

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problems Mailbox.**

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-019186

(43)Date of publication of application : 21.01.2000

(51)Int.CI. G01P 3/36  
A63B 69/36  
G01B 11/26  
G03B 39/00

(21)Application number : 10-184718 (71)Applicant : BRIDGESTONE SPORTS CO LTD

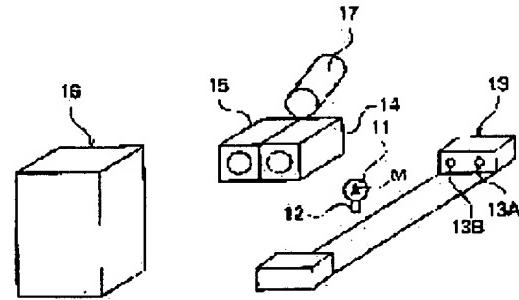
(22)Date of filing : 30.06.1998 (72)Inventor : KATAYAMA HIDE

## (54) ROTATIONAL MOVEMENT MEASURING METHOD FOR GOLF BALL

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a method capable of measuring, both in the outdoors and in the indoors, the rotational movement of a golf ball using a relatively inexpensive device.

**SOLUTION:** A hit golf ball 11 is photographed by two cameras 14,15, using the both cameras 14,15 arranged with a space along a flying-line direction of the set golf ball 11, and rotational movement of the golf ball 11 is measured based on images taken thereby. A ball in which a mark M of a convex polygon (preferably isosceles triangle) shape is marked on its surface using black color or a dark color similar to it is used as the golf ball 11, a position of an edge in the mark M is detected in the each photographed image by image processing, and the rotational movement of the hit golf ball 11 is calculated based on variation of the positions of the edges between the photographed images by the two cameras 14,15.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 27.04.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-19186

(P2000-19186A)

(43)公開日 平成12年1月21日 (2000.1.21)

(51)Int.Cl.  
G 0 1 P 3/36  
A 6 3 B 69/36  
G 0 1 B 11/26  
G 0 3 B 39/00

識別記号  
5 4 1

F I  
G 0 1 P 3/36  
A 6 3 B 69/36  
G 0 1 B 11/26  
G 0 3 B 39/00

テマコード(参考)  
C 2 F 0 6 5  
5 4 1 S  
H

審査請求 未請求 請求項の数2 O L (全5頁)

(21)出願番号 特願平10-184718

(22)出願日 平成10年6月30日 (1998.6.30)

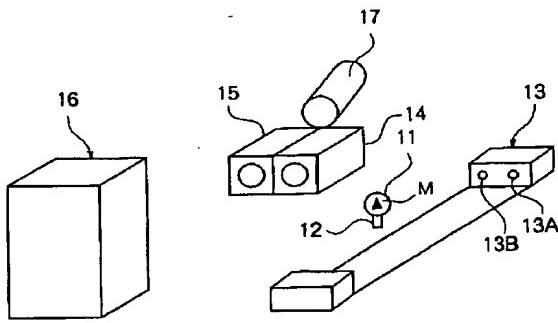
(71)出願人 592014104  
ブリヂストンスポーツ株式会社  
東京都品川区南大井6丁目22番7号  
(72)発明者 片山 秀  
埼玉県秩父市大野原20番地 ブリヂストン  
スポーツ株式会社内  
(74)代理人 100095326  
弁理士 畑中 芳実 (外2名)  
F ターム(参考) 2F065 AA39 BB15 BB28 FF05 GG08  
JJ03 JJ05 JJ26 QQ04 QQ24  
QQ31 QQ32

(54)【発明の名称】 ゴルフボールの回転運動測定方法

(57)【要約】

【課題】 屋外でも屋内でも測定が可能であるとともに、比較的安価な装置でゴルフボールの回転運動を測定することができる方法を提供する。

【解決手段】 セットされたゴルフボール11の飛球線方向に沿って間隔を置いて配置された2台のカメラ14, 15を用い、ヒットされたゴルフボールを両カメラで撮影することにより、映し出された映像からゴルフボールの回転運動を計測する。このとき、ゴルフボールとして、凸多角形(好ましくは二等辺三角形)のマークMを黒色又はこれに類する暗色で表面に印したものを使い、撮影された映像に対し、画像処理によってマークの角の位置を検出し、2台のカメラによる撮影映像間の上記角の位置の変化に基づいて、ヒットされたゴルフボールの回転運動を算出する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】セットされたゴルフボールの飛球線方向に沿って間隔を置いて配置された2台のカメラを用い、ヒットされたゴルフボールを前記カメラで撮影することにより、映し出された映像からヒットされたゴルフボールの回転運動を計測する方法において、凸多角形のマークを黒色又はこれに類する暗色で表面に印したゴルフボールを用い、撮影された映像に対し、画像処理によって前記凸多角形マークの角の位置を検出し、2台のカメラによる撮影映像間の上記角の位置の変化に基づいて、ヒットされたゴルフボールの回転運動を算出することを特徴とするゴルフボールの回転運動測定方法。

【請求項2】凸多角形のマークが二等辺三角形のマークである請求項1に記載のゴルフボールの回転運動測定方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、超高速で運動しているゴルフボールを撮影し、その運動状態を解析するゴルフボールの回転運動測定方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、インパクト直後におけるゴルフボールの回転運動を解析するために使用される装置として、ダイナファックス（商標名）がある。この装置は、ゴルフボールの回転運動のような超高速現象を撮影することができるものである。上記ダイナファックスは、回転可能な円筒状体の内周面にフィルムを装着し、上記円筒状体の中心からその軸方向に隔たった位置に設けたレンズを通して得た映像を、プリズムを介して上記フィルム上に投影するもので、高速度撮影を行うときは円筒状体が回転し、その内周面に配置されたフィルム上に順次撮影されるものである。またこの他、特開昭62-104279号に開示されている高速度瞬間多重画像記録装置を使用してビデオカメラとストロボとの組み合わせによって撮影する方法も知られている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、撮影の方法自体前者のダイナファックスは撮影したフィルムを現像する必要があり、また撮影対象が連続して変化する超高速現象の場合、撮りたい部分が上手に撮れたか否かが判らず、撮り直しもしばしばあり、実験に莫大な手間と時間を要していた。一方、後者の多重画像記録装置は、ストロボを発光させ、そのときの動的映像をビデオカメラのシャッターが開いている間の1コマ内に多数撮影するものである（多重撮影）から、作業が暗い所（せいぜい室内の明るさ）でしかできず、また装置自体高価なものであった。

【0004】本発明は、上記事情に鑑みてなされたもので、屋外でも屋内でも測定が可能であるとともに、比較的安価な装置でゴルフボールの回転運動を測定すること

10

20

30

40

50

ができる方法を提供することを目的とする。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】本発明は、前記目的を達成するため、セットされたゴルフボールの飛球線方向に沿って間隔を置いて配置された2台のカメラを用い、ヒットされたゴルフボールを前記カメラで撮影することにより、映し出された映像からヒットされたゴルフボールの回転運動を計測する方法において、凸多角形のマークを黒色又はこれに類する暗色で表面に印したゴルフボールを用い、撮影された映像に対し、画像処理（より詳細には、コンピュータを利用し人手を介さない、自動的な画像処理）によって前記凸多角形マークの角の位置を検出し、2台のカメラによる撮影映像間の上記角の位置の変化に基づいて、ヒットされたゴルフボールの回転運動を算出することを特徴とするゴルフボールの回転運動測定方法を提供する。

## 【0006】

【発明の実施の形態】以下に、本発明の好適な実施形態例につき図面を参照して説明する。図1は、本発明方法の実施に用いる装置の一例を示す概略図である。本例の装置は、ゴルフボール11をセットするボールセット手段12、具体的にはゴルフボール11を乗せるティーと、ボールセット手段12の飛球線後方に位置し、ボール11をヒットするクラブヘッド（図示せず）の通過（ダウンスイング）を検知するセンサー手段13と、ヒットされたボール11の飛球線前方の上記ボールセット手段12より所定距離だけ離れた位置に、互いに間隔を置いて横向きにセットされた第1カメラ14及び第2カメラ15と、上記センサー手段13よりの検知信号を受け、タイミングを図ってヒットされたボール11に対するシャッター信号を上記第1及び第2カメラ14、15に時間をずらして送るトリガー手段を有する制御ユニット16とを備えている。また、符号Mはボール11の表面に印されたマークを示す。本発明により測定を行うときには、マークMをカメラ14、15側に向けた状態でボール11をティー12上にセットする。なお、第1及び第2カメラ14、15としては、1/10,000～1/200,000秒のシャッタースピードを有するCCDカメラが好ましい。

【0007】センサー手段13としては、互いに70mの距離m1の間隔（図2参照）をおいて、発光部と受光部よりなる一对の光学式センサーからなる第1センサー13A及び第2センサー13Bをセットしてある。また、ボールセット手段12であるティーとセンサー手段13との間の距離m2は40mm前後が好ましい。さらに、ティー12と第1カメラ14間及び第1カメラ14と第2カメラ15間の各距離m3及びm4は、それぞれ50～300mm及び100～250mmの範囲が好適である。なお、ティー12上のボール11に対する第1及び第2カメラ14、15の上下方向の配置レベルは、打

球の軌跡を予め考慮して決める必要がある。なお、測定場所によっては、打球方向にライト17を設けたり、カメラのシャッターと同期して作動するストロボ18（発光手段）を付設したりすることができる。なお、上記打球の軌跡上のボールと第1及び第2カメラ14、15との間の水平距離はそれぞれ200~600mmが好ましい。

【0008】センサー手段13及びストロボ18を含む各カメラ14、15に接続された（接続関係は図示せず）制御ユニット16は、次のものを含む。

①コントロールボックス部

次のものを含む。

a) カメラ画像記録用フレームメモリー

b) 画像解析ユニット

c) タイミングコントロールユニット

センサー制御、シャッター制御、I/O

d) CPUユニット

e) FDD（フロッピーディスクドライブ）、HDD（ハードディスクドライブ）又はフラッシュメモリー

②ソフト部

次のものを算出及び表示するためのソフトを内蔵する。

a) ヘッドスピード、打球のスピード、バックスピン、サイドスピン、打出し角（水平線に対する上方、基準線に対する左右方向）の計測算出及び数値表示

b) 弹道、飛距離の算出

c) 次のような画面表示

・分割画面（打球の2映像画面+計測値画面）

・打出し角分布画面

・キャリー及び/又はトータル距離分布画面

・弾道軌跡画面

d) データの集積

③モニター、プリンター

【0009】次いで、図2及び図3を参照してこの方法を説明する。まず、第1及び第2のセンサー13A及び13Bがゴルフクラブヘッドの通過を検知すると、通過時間t1を計測し、両センサー13A、13B間の距離との関係よりヘッドスピードが計測される。次に、センサー13Bによる検知信号を受けて各カメラ14、15及びストロボ18へトリガー出力が作用する。トリガー出力は適用するヘッドスピードを、例えば複数予め測定しておき、これらヘッドスピードに対応するディレイタイムt2及びシャッター間隔t3をセットする。

【0010】図4は制御ユニット16のモニター部分に映し出された打球の表示を示す。モニター画面40を4分割し、第1画面40Aに第1カメラ14で側方からとらえた打球、第2画面40Bに第2カメラ15で側方からとらえた打球がそれぞれ映し出され、そして第3画面40Cに計測値が表示される。

【0011】本発明では、ゴルフボール11の表面に印すマークMの形状を凸多角形とする。凸多角形とは、ど

の辺を延長しても、その直線が图形内を通らない多角形である。本発明において、上記凸多角形としては、二等辺三角形が特に好ましい。また、マークMの色は、ボール表面の色から際立たせるために、黒色又はそれに類する暗色とする。

【0012】マークの形状を二等辺三角形とする場合、底辺と高さの比は1:1~1:3の範囲が好ましく、特に1:1.5前後が適当である。底辺と高さの比が小さ過ぎて正三角形に近くなると、角である3点の位置的区別がつき難くなる。一方、底辺と高さの比が大き過ぎると、ボール径との関係から底辺が短くなり、画像処理が難しくなる。底辺の長さは6~15mmの範囲が好ましく、10mm前後が特に好ましい。底辺の長さが6mmに満たないときは、ボール表面に配置されたディンブルとの関係から画像処理（ディンブル位置の画像処理）が難しくなる。一方、15mmを越えるときは、それに伴って高さが高くなり、その結果マークが大きくなり過ぎて、打球にサイドスピン成分が多い場合にマークが隠れがちとなる。

【0013】本例では、第1及び第2画面40A及び40B（図4）に映し出された画像に関し、画面内から2値化手法（白/黒）によって、黒区域の背景から白部分であるゴルフボール11の外形を抽出する。次いで、抽出されたゴルフボール11の外形内のマークMを同様の2値化手法によって抽出する。この場合、マークM内に存在するディンブル部分は光の反射具合によって白く映し出されることがあるので、この部分を埋める画像処理（黒色化）が行われる。

【0014】上記処理が終了した後、マークMの主軸（高さを含む直線）を求め、さらにこの主軸から垂直にサーチし、黒から白に変化する変化点を求める。この垂直サーチによる黒から白への変化点の検索は主軸に沿って行われ、その結果これらの変化点の点列を通る直線、すなわち2つの斜辺が求められる。次いで、黒ブロック（黒マーク）外に2斜辺の中線と垂直に交わる基線を設定し、ここからブロック側にサーチして底辺を求める。斜辺や底辺を求める場合、球面による湾曲を考慮し曲線近似で求めるのが良い。

【0015】上記画像処理により三角形、すなわちマークMを特定したら、3辺より3頂点を求め、3頂点50x、50y、50zを決定する。そして、第1画面40Aと第2画面40Bに映し出された映像から、ボールを半径1の単位球としたときの3頂点50x、50y、50zの3次元ベクトルを求め、第1画面40Aより第2画面40Bへの移動からボールの回転軸ベクトルを求め、この回転軸ベクトルと各点の位置のベクトルとのベクトル演算を行ってボールの回転量を求める。回転軸ベクトルと回転量が求まると、ボールのバックスピン及びサイドスピンを求めるができる。また、第1画面40A及び第2画面40Bのボール11（図4）の上下方

向の位置関係を測定することによって、距離 $m_4$ （水平距離）との関係から、上方向への打出し角度を得ることができる。

【0016】本発明において、カメラ14及び15としてシャッタースピードが $1/10,000 \sim 1/20,000$ 秒のCCDカメラを、これに同期して作動するストロボと併用して用いると、本発明を実施する場所が屋内であるか屋外であるかを問わず、撮影された画像は、黒色の背景の中に白色のゴルフボールが鮮明に映し出されたものとなる。また、ボールに印された凸多角形のマークも明確な黒色で顕著する。このような画像からボールに印された上記マークにより2値化手法等のコンピュータを用いた画像解析を行うことによって、マークの角位置の点の移動を自動的に求め、スピンの算出を行うことができる。また、2値化手法等のコンピュータ画像解析によって、ボール打出し角度を算出することができる。その結果、能率良く正確な解析結果を得ることができる。

【0017】以上のように、本実施形態では、本発明を実施するに当たって、セットされたボールをヒットするクラブヘッドのヒット前の通過をセンサー手段で検知し、このセンサー手段が検知した後に検知信号を制御ユニットのトリガー手段に送り、このトリガー手段が検知信号を受けてヒットされたボールを撮影するためにセットされたボール位置より所定距離隔たり互いに間隔を置いて横向きにセットされた第1及び第2カメラにタイミングを図り時間をずらしてそれぞれにシャッター信号を送って撮影するようにしてある。そのため、本発明によるゴルフボールの回転運動測定方法を用い、打球の飛距離の算出及び弾道の軌跡のシュミレーションを行う場合＊30

\*は、初期条件として横向きの第1及び第2カメラによる打球の速度、打角及びバックスピン量の各値を測定しさえすればよい。したがって、本実施形態のシステムは、ゴルフボールの運動測定システムとして比較的簡素であり、かつ安価であるとともに、操作も簡単であり、またゴルファーのフォームの改善や、ゴルフボールの開発と性能評価に威力を發揮し得る。例えば、特定のボールに固定して使用し、種々のゴルフクラブの性能評価にも使用できることは勿論である。

【0018】

【発明の効果】以上のように、本発明に係るゴルフボールの回転運動測定方法は、屋内でも屋外でも測定が可能であり、同時に比較的安価な装置でゴルフボールの回転運動を人手を介さず自動的に測定することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施に使用する装置の一例を示す概略図である。

【図2】図1の装置における各機器の配置間隔を示す図である。

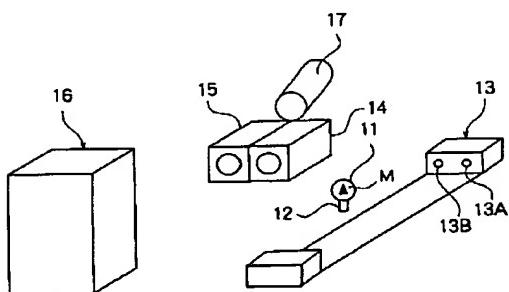
【図3】図1の装置の作動説明図である。

【図4】図1の装置のモニター画面の図である。

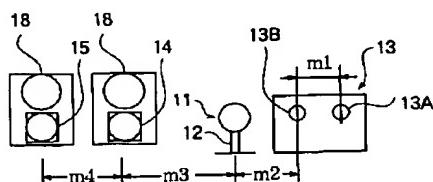
【符号の説明】

- 11 ボール
- 12 ボールセット手段
- 13 センサー手段
- 14 第1カメラ
- 15 第2カメラ
- 16 制御ユニット
- M マーク

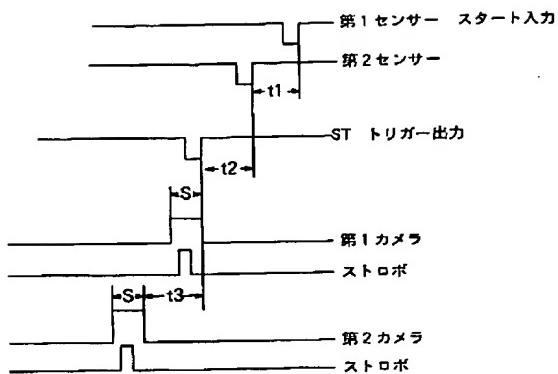
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

